

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/087404 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29C 70/24,
70/30, 70/02TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/002789

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2004 (18.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 14 901.5 1. April 2003 (01.04.2003) DE
203 10 085.9 1. Juli 2003 (01.07.2003) DE

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

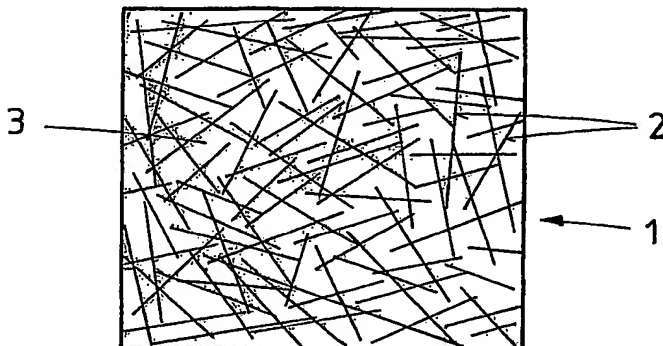
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: KÖLZER, Klaus-Kurt [DE/DE]; Ellerstrasse
101, 40721 Hilden (DE).(74) Anwalt: GILLE HRABAL STRUCK NEIDLEIN
PROP ROOS; Brucknerstr. 20, 40593 Düsseldorf (DE).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF FIBER COMPOSITES AND FIBER COMPOSITE PRODUCED ACCORD-
ING TO SAID METHOD(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON FASERVERBUNDWERKSTOFFEN UND DANACH HERGE-
STELLTER FASERVERBUNDWERKSTOFF(57) Abstract: The invention relates to a method
for producing fiber composites and a fiber
composite which is produced according to the
inventive method.(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft
ein Verfahren zum Herstellen von Faserverbund-
werkstoffen sowie einen Faserverbundwerkstoff,
der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren
hergestellt ist.

VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON
FASERVERBUNDWERKSTOFFEN UND DANACH HERGESTELLTER
FASERVERBUNDWERKSTOFF

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen. Außerdem betrifft die Erfindung einen Faserverbundwerkstoff, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

10 Es ist bekannt, Verbundwerkstoffe herzustellen, indem Endlos-Spinnfäden, vorzugsweise Glasfaserfäden, zusammen mit härtbaren, duroplastischen Harzen auf eine Unterlage aufgespritzt werden und das Ganze aushärten gelassen wird. Hierzu werden vorwiegend Glasfaser-Spinnfäden verwendet, die aus einem Bündel von Hunderten von Elementarfasern
15 entnommen und mit Hilfe eines Schneidwerkes auf definierte Längen, beispielsweise von 1 bis 10 cm, geschnitten und gleichzeitig mit einer Harz-Matrix in einem bestimmten Gewichtsverhältnis, beispielsweise 30 % Glasfasern und 70 % Harz, benetzt werden. Diese Glasfaser-Spinnfäden sind sehr
20 dünn, nämlich wenige Zehntel Millimeter, und lassen sich aufgrund ihrer Längen- und Dickenverhältnisse als flache, zweidimensionale Wirrlage ablegen.

Voluminisierte Fasern im Sinne der Erfindung sind aus der DE 10114708 A1 sowie der EP 0 222 399 B1 bekannt.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dreidimensionale Faserverbundwerkstoffe herzustellen, die ein besonders großes Volumen aufweisen und bei Bedarf Öffnungen bzw. Hohlräume enthalten, welche für Luft und
30 Flüssigkeiten durchlässig sein können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruches 1 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Verfahrens sind Gegenstand der auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

Außerdem wird die vorstehend genannte Aufgabe mit einem Faserverbundwerkstoff gelöst, welcher die Merkmale des Anspruches 10 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Faserverbundwerkstoffes sind Gegenstand der auf Anspruch 10 rückbezogenen Unteransprüche.

Erfindungsgemäß kann beispielsweise eine Stapelfaser-Matte erzeugt werden, welche Glas-Spinnfäden enthält, die vorzugsweise modifiziert worden sind, um die aus den Spinnfäden gebildete Matte durch expandierbare, thermoplastische Mikrohohlkugeln zu voluminisieren. Diese Voluminisierung oder Volumenvergrößerung erfolgt, indem man nicht expandierte, thermoplastische Mikropartikel, wie Mikrohohlkugeln, die eine bestimmte Menge Treibgas enthalten, beispielsweise Butan, in die Zwischenräume zwischen den Elementarfaseren einbettet und sodann durch einen thermischen Prozess expandiert.

Bei diesem Expansionsprozess werden die Elementarfäden des Faserstranges voneinander abgespreizt, wodurch sich der Durchmesser und das Volumen des Faserstranges bzw. des aus Stapelfasern bestehenden Gebildes um mindestens das 10fache bis 100fache vergrößern. Die so voluminisierten Faserstränge oder sonstigen Gebilde können mit einer Vorrichtung, die auch zum Herstellen von Spritzfaser-Laminaten geeignet ist, verarbeitet werden.

Beim Schneiden derartiger Faserstränge entstehen balkenartige, grobe Faserstapel, die im Gegensatz zu den dünnen, nicht voluminisierten Fasern oder Fasersträngen sich nicht zwei-, sondern dreidimensional orientieren und eine voluminöse Matte mit sehr offener, luftdurchlässiger Struktur bilden. Zusätzlich kann man durch geeignete Bindemittel, die ohnehin zum Fixieren der Mikropartikel, beispielsweise Mikrokugeln, erforderlich sind, den Faserverbundwerkstoffen eine gewisse Steifigkeit geben, was die Aufrechterhaltung der offenen Struktur bis zum Aushärten des Harzmaterials unterstützt.

Die beim Spritzprozess verwendete Menge Kunstharz kann durch Einstellen der Spritzdüse so bemessen werden, dass sie gerade ausreicht, um die offenporigen und saugfähigen Gebilde aus Stapelfasern bis zur Sättigung mit Harz zu füllen, während zwischen den einzelnen Stapelfasern noch verbleibende Hohlräume offen bleiben. Hierdurch ergibt sich der zusätzliche Effekt, dass die zwischen den Stapelfasern eingebetteten Mikrohohlkugeln die Harzaufnahme (bezogen auf das Volumen) gegenüber nicht voluminisierten Fasergebilden um bis zu 50 bis 60 % reduzieren. Auf diese Weise ist neben einer erheblichen Gewichtseinsparung eine ebenso erhebliche Kosteneinsparung möglich.

Zwar ist seit 40 Jahren das Harzfaserspritzverfahren bekannt und wird insbesondere eingesetzt, um ein glasfaserverstärktes Kunststoff - Laminat herzustellen. Überraschend wurde festgestellt, dass dieses bekannte Spritzverfahren auch auf voluminisierte Fasern angewendet werden kann. Der Fachmann hat nicht erwartet, dass sich die vergleichsweise sehr leichten voluminisierten Fasern über die erforderlichen Distanzen von typischerweise 0,5 bis 2 Meter schleudern lassen, um so das Ziel, also eine Negativform, zu

erreichen. Der Fachmann hätte erwartet, dass aufgrund der Leichtigkeit der voluminierten Fasern eine Negativform mit einer Größe von typischerweise 30 bis 40 cm größtenteils verfehlt wird und somit der Abfall zu groß wird. Zu erwarten war ferner eine Verklumpung der voluminierten Fasern, die auf die Negativform auftreffen.

Statt dessen verfilzt das sehr leichte und weiche Material, also die voluminierten Fasern nicht. Das Schneidgerät (Cutter), welches eingesetzt wird, um Endlosfäden bzw. Fasersträngen zu zerhacken, wird überraschend nicht zugesetzt, was andernfalls zu einem großen Wartungsaufwand geführt hätte.

Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Verarbeitung von Glasfasern stellt die statische Aufladung ein großes Problem dar. Es müssen daher bei der Verarbeitung von Glasfasern Gegenmaßnahmen wie Erdung und Lüftung getroffen werden. Der Fachmann hat daher erwartet, dass Probleme in Bezug auf statische Aufladung bei der Verarbeitung von erfindungsgemäßen voluminierten Fasern, die aus Kunststoff bestehen, umso größer sein würde. Überraschend war dies jedoch nicht der Fall.

Diese vom Fachmann befürchteten vorgenannten Probleme konnten insbesondere durch hinreichende Benetzung der voluminierten Fasern mit Harzpartikeln vermieden werden. In diesem Fall wird die Kinetik nicht durch die voluminierten Fasern, sondern durch das deutlich schwerere Harz bestimmt. Die gleichmäßige Verteilung der gespritzten voluminierten Fasern auf den Negativformen konnte so realisiert werden. Ein Abstand von 2 Metern konnte beim Spritzen problemlos überbrückt werden. Auch kleine Negativformen wurden hinreichend genau getroffen, so dass übergroße Abfallmengen nebst damit verbundenen Verunreinigungen vermieden werden konnten.

5 Eine derart hergestellte dreidimensionale Matte oder dergleichen kann, falls erwünscht, durch Erzeugung von Druck, beispielsweise in einer Presse oder mit Handrollern, zumindest stellenweise so verdichtet werden, dass ein
10 homogenes, luftblasenfreies Laminat entsteht, in welchem die ursprünglich dreidimensional angeordneten Stapelfasern sich in eine zweidimensionale Wirrlage orientiert haben. Lässt man jedoch nach dem Aufspritzen der Fasermatte das Material ohne Druckausübung aushärten, entsteht eine dreidimensionale Matte mit offener Struktur.

15 Je nach konstruktiven Anforderungen kann der Verarbeiter die Dichte dieser Struktur durch Ausüben von mehr oder weniger Druck beliebig variieren. Es ist auch möglich, innerhalb eines derart hergestellten Formteiles oder Gebildes durch punktuellen Druck Bereiche mit einer flachen, homogenen Struktur und Bereiche mit einer sehr voluminösen Struktur herzustellen. Die Materialstärken zwischen einer
20 drucklos ausgehärteten dreidimensionalen Matte und einer verdichteten Matte können beispielsweise bis zum Dreifachen variieren.

25 Besonders interessant ist die Möglichkeit der Herstellung von Sandwich-Konstruktionen, wobei eine erste Basis-Decklage aus einer homogenen Schicht flachliegender Glasfasern hergestellt wird, auf welche eine Kernschicht aus einer dreidimensionalen Wirrlage voluminöser Stapelfasern gelegt wird. Die abschließende Decklage ist wiederum eine glatte Lage zweidimensional angeordneter Stapelfasern.

30 Diese Technologie kann in einem Arbeitsgang angewendet werden, wobei sich durch die Nass-in-Nass-Herstellung eine Gesamthomogenität der Sandwich-Konstruktion ergibt, welche mit der Herstellungsweise üblicher Sandwich-Konstruktionen durch das Einbetten von leichten, aber artfremden Materialien, beispielsweise Holz oder

Schaumstoff, nicht erreicht werden kann. Die gesamte Sandwich-Konstruktion besteht dann aus geschnittenen Stapelfasern, die sich an den Grenzflächen ineinander verkrallen. Decklagen, die aus Glasfasermaterial bestehen können, werden also nicht mit dem Kernmaterial verklebt. Es entsteht so ein neuartiges Produkt mit überlegenen technischen Eigenschaften. Im Vergleich zu Sandwichkonstruktionen, bei denen Decklagen mit einer Mittelschicht verklebt wurden, konnte bei gleichen Materialstärken und Gewichten von Decklagen und Kernmaterial die Scherfestigkeit, Biegesteifigkeit sowie das Elastizitätsmodul deutlich verbessert werden. Es gelangen Erhöhungen der vorgenannten technischen Parameter um 20 bis 30 %.

Die Herstellungskosten wurden zugleich deutlich gesenkt, da ein Klebeschritt entfällt und in einem Arbeitsgang Deckschichten und Kernmaterial hergestellt werden. Für die Herstellung von Deckschichten werden also beispielsweise Glasfasern gespritzt. Das Kernmaterial wird durch Spritzen der voluminierten Fasern erzeugt.

Auf diese Weise in einem offenen System hergestellte Sandwich-Konstruktionen haben ein extrem geringes spezifisches Gewicht und höchste Formfestigkeit, insbesondere in Bezug auf Biegesteifigkeit und Scherfestigkeit.

Erfindungsgemäß werden insbesondere Kotflügel für ein Kraftfahrzeug, Stoßstangen, Spoiler, Luftabweiser, Motorabdeckungen für Elektromotoren, Deckluken für ein Boot, Bodenplatten, Paneele, Kinderspielgeräte wie Rutschbahnen sowie Gartengeräte hergestellt. Es handelt sich hierbei um typische Kleinteile bzw. kleine Formen.

Beispiel:

Spinnfäden aus Glasfasern, die durch Einbetten von thermoplastischen Mikrohohlkörpern voluminisiert worden sind, werden mit Hilfe einer Harz-Faser-Spritzpistole auf eine Negativform aufgespritzt. Dabei werden gleichzeitig die Endlos-Spinnfäden mit Hilfe eines Schneidwerkes in Stapelfasern von beispielsweise 3 cm Länge zerhackt und gemeinsam mit einem Sprühstrahl aus härtbarem Harz wie ungesättigtem Polyester auf die Negativform aufgespritzt. Die verwendete Harzmenge ist so bemessen, dass sie gerade zur Sättigung der saugfähigen Stapelfasern ausreicht. Bezogen auf das Faservolumen beträgt der Harzanteil ca. 50 %.

Die expandierten Stapelfasern haben eine balkenförmige und voluminöse Struktur, so dass eine so entstehende Mattenlage sich in dreidimensionaler Anordnung der Stapelfasern orientiert. Das gleichzeitig ausgespritzte Kunstharz wird von den porösen Stapelfasern aufgesogen, wobei zwischen den Stapelfasern befindliche Hohlräume offen und luftdurchlässig bleiben. Nach dem Aushärten des Harzes entsteht ein Verbund aus dreidimensional angeordneten, extrem harten Stapelfasern, welche einen in den Berührungs- und Kreuzungspunkten mit so genannten spanischen Reitern vergleichbaren Verbundwerkstoff ergeben, der sowohl leicht ist als auch höchste statische Festigkeit aufweist.

Ein auf diese Weise hergestellter Verbundwerkstoff kann auch als Kernlage einer Sandwich-Konstruktion verwendet werden, indem man diesen Verbundwerkstoff mit zwei außen liegenden Decklagen aus nicht-voluminisierten dünnen Faserverbundwerkstoffen abdeckt. Bei diesen Decklagen beträgt die notwendige Harzmenge, bezogen auf das Faservolumen, ca. 95 %. Die Dicken der einzelnen Lagen richten sich nach den gewünschten konstruktiven

Anforderungen.

Durch die in einem Arbeitsgang mögliche Herstellung (Nass-in-Nass) der Sandwich-Konstruktion sind mechanische Festigkeiten in Bezug auf das spezifische Gewicht erreichbar, die mit kaum einer anderen Sandwich-Konstruktion zu erreichen sind.

Verwendungsbereiche für derartige Verbundwerkstoffe sind überall dort gegeben, wo höchste Festigkeiten bei möglichst geringem Gewicht wünschenswert sind, beispielsweise bei der Herstellung von Booten, Fahrzeugen, Flugzeugen, Windflügeln, Containern, Schalungsplatten u. dgl..

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel eines mattenförmigen Verbundwerkstoffes schematisch dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt aus dem mattenförmigen Verbundwerkstoff,

Fig. 2 einen Querschnitt des Verbundwerkstoffes aus Fig. 1

Aus der in Figur 1 gezeigten Draufsicht eines mattenförmigen Verbundwerkstoffes (1) ist erkennbar, dass dieser wirr gelegte Stapelfasern (2) enthält, welche in einer Matrix (3) aus härtbarem duroplastischem Kunstharz eingebettet und somit zusammengehalten sind, Zwischen den Stapelfasern (2) sind in der Zeichnung nicht erkennbar thermoplastische Mikrohohlkugeln eingebettet, die unter Wärmeeinfluss ausgedehnt worden sind, so dass die Matrix (3) mit den darin in Form einer Wirrlage eingebetteten Stapelfasern (2) einen dreidimensionalen Verbundwerkstoff bilden.

Der Verbundwerkstoff (1) ist sandwichförmig ausgebildet, wie Figur 2 zeigt. Auf einer dreidimensionalen Kernlage (4) ist eine obere Deckschicht (5) und eine untere Deckschicht (6)

angeordnet. Die Deckschichten (5) und (6) sind im Gegensatz zur Kernlage (4) sozusagen zweidimensional ausgebildet, da zwischen die Stapelfasern dieser Lagen keine expandierbaren thermoplastischen Mikrohohlkugeln oder ähnliche Mikrokörper eingebettet sind.

Figur 2 lässt erkennen, dass in der Matrix (3) der Kernlage (4) Hohlräume (7) enthalten sind, welche den mattenförmigen Verbundwerkstoff (1) für Luft und Flüssigkeiten durchlässig machen.

Die Deckschichten (5) und (6) sind im Gegensatz zur Kernlage (4) blasenfrei und damit dicht ausgebildet, wie aus Figur 2 zu erkennen ist.

Durch die Erfindung wird die Herstellung von Sandwich-Formteilen aus Komposit-Werkstoffen, die nicht im geschlossenen System, d.h. durch das Pressen in einer Form aus zwei Formhälften, sondern im so genannten offenen System hergestellt werden.

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass mit härtbarem duroplastischem Kunstharz getränkte und/oder Imprägnierte auf Länge geschnittene Stapelfasern zu einer dreidimensionalen Wirrlage gelegt und so aneinander gebunden werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Stapelfasern mit einer Länge von 0,5 bis 20 cm verarbeitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Stapelfasern auf Basis von Glasfasern verarbeitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Stapelfasern aus Kunststoff verarbeitet werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Stapelfasern aus Kohlenstoff bzw. Karbonfasern verarbeitet werden,
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum Volumisieren der dreidimensionalen Wirrlage vor oder beim Legen derselben in die mit Kunststoff getränkten Stapelfasern thermoplastische Mikrohohlkugeln eingebettet werden.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die geschnittenen Stapelfasern mit einem härtbaren Kunstharz wie ungesättigtes Polyester, Epoxidharz, PU-Harz, Vinylesterharz und/oder Phenolharz in einer Menge benetzt werden, die ausreicht, die saugfähigen Stapelfasern bis zur Sättigung zu tränken, wobei jedoch

Hohlräume zwischen den dreidimensional angeordneten Stapelfasern offen bleiben.

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionale Wirrlage zumindest auf einer Seite mit einer glatten, homogenen, zweidimensionalen Lage aus nicht-volumisierten Fasern versehen wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionale Wirrlage zumindest stellenweise zu einer homogenen, blasenfreien Verbundwerkstofflage komprimiert wird.
- 15 10. Faserverbundwerkstoff, bestehend aus einer Matrix (3) aus ausgehärtetem thermoplastischen Kunstharz und darin in dreidimensionaler Wirrlegung eingebetteten Stapelfasern (2), wobei der Werkstoff im offenen System hergestellt wurde.
- 20 11. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (3) Hohlräume (7) enthält, welche für Gas wie Luft und/oder Flüssigkeiten durchlässig sind.
- 20 12. Faserverbundwerkstoff nach den Ansprüchen 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (3) geschnittene Stapelfasern (2) mit einer Länge von 0,5 bis 20 cm enthält.
- 25 13. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Stapelfasern (2) auf der Basis von Glasfasern oder auf der Basis von Kunststofffasern wie Kohlenstofffasern hergestellt sind.
14. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die geschnittenen Stapelfasern

(2) durch Einbettung von thermoplastischen Mikrohohlkugeln volumisiert sind.

5 15.Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensional angeordneten Stapelfasern (2) mit einem härtbaren Kunststoffharz (z. B. ungesättigte Polyester, Epoxidharz, PU-Harz, Vinylesterharz, Phenolharz) in einer Menge benetzt sind, die ausreicht, die saugfähigen Stapelfaserbündel bis zur Sättigung zu tränken, wobei Hohlräume (7) zwischen den
10 dreidimensional angeordneten Stapelfasern jedoch offen geblieben sind.

15 16.Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die geschnittenen Stapelfasern (2) in Form einer Sandwich-Konstruktion angeordnet sind, bei welcher die erste Decklage (5) aus einer glatten, homogenen, zweidimensional angeordneten Lage aus nicht-volumisierten Fasern, die Kernlage (4) aus einer dreidimensional
20 angeordneten Wirrlage von volumisierten Stapelfasern und die abschließende- dritte Decklage (6) wiederum aus einer glatten, homogenen zweidimensional angeordneten Lage aus nicht-volumisierten Fasern besteht.

25 17.Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die geschnittenen Stapelfasern (2) in Teilbereichen durch Erzeugung von Druck zu einer homogenen, luftblasenfreien Verbundwerkstofflage komprimiert sind und andere Teilbereiche durch druckfreie Verarbeitung in der dreidimensionalen Wirrlage bestehen
bleiben.

30 18.Bauelement umfassend einen Faserverbundwerkstoff mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch

gekennzeichnet, dass das Bauelement ein Kotflügel, eine Stoßstange, ein Spoiler, ein Luftabweiser, eine Motorabdeckung für Elektromotoren, eine Deckluke, eine Stauklappe, eine Bodenplatte, ein Paneel, ein Kinderspielgerät wie Rutschbahn oder ein Gartengerät ist.

FIG.1

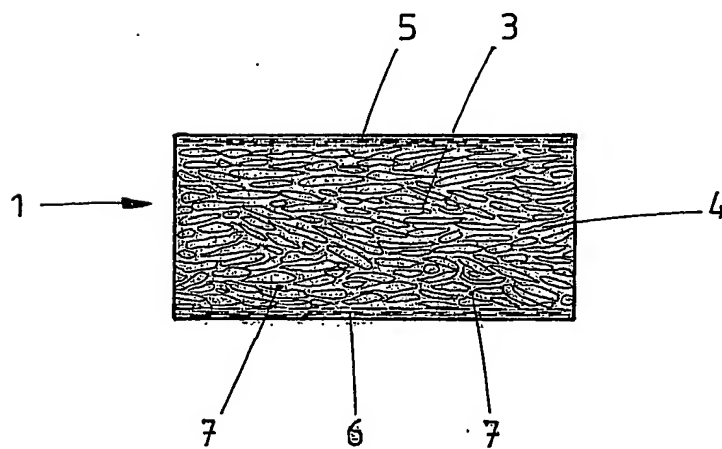
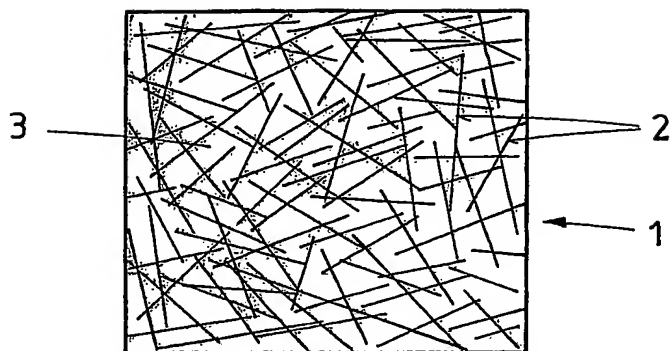


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C70/24 B29C70/30 B29C70/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 493 547 A (JOHNSON JOHN F ET AL) 13 May 1924 (1924-05-13) claims; examples 1,4	1-5,7,8, 10-13, 15,16,18
X	US 5 292 580 A (DORE III CHARLES H) 8 March 1994 (1994-03-08) column 2, line 45 - column 3, line 16	1-7,10, 12-14,18
X	US 5 792 398 A (ANDERSSON BENGT) 11 August 1998 (1998-08-11) column 3, line 1 - line 27; example 7	10-15
X	US 6 497 787 B1 (GEEL PAUL ADRIAAN) 24 December 2002 (2002-12-24) claims 1-3; example 1	10-16,18
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2004

Date of mailing of the international search report

01/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/002789

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 328 494 A (KELMAN JOSH ET AL) 12 July 1994 (1994-07-12) the whole document -----	1-5,7, 10-15,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002789

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1493547	A	13-05-1924	NONE	
US 5292580	A	08-03-1994	US 5126172 A AU 9093191 A WO 9208550 A1	30-06-1992 11-06-1992 29-05-1992
US 5792398	A	11-08-1998	SE 468546 B SE 505843 C2 SE 508051 C2 AT 174262 T AU 668867 B2 AU 2022392 A AU 2022492 A DE 69227847 D1 DE 69227847 T2 DK 647182 T3 EP 0647182 A1 JP 6508310 T JP 3091224 B2 SE 9101791 A SE 9103460 A WO 9222424 A1 WO 9222420 A1 SE 9200674 A	08-02-1993 13-10-1997 17-08-1998 15-12-1998 23-05-1996 12-01-1993 12-01-1993 21-01-1999 05-08-1999 16-08-1999 12-04-1995 22-09-1994 25-09-2000 13-12-1992 06-08-1992 23-12-1992 23-12-1992 13-12-1992
US 6497787	B1	02-01-2003	US 2003000663 A1 AT 269918 T AU 6220301 A DE 60103999 D1 WO 0179600 A2 EP 1276934 A2	02-01-2003 15-07-2004 30-10-2001 29-07-2004 25-10-2001 22-01-2003
US 5328494	A	12-07-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002789

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C70/24 B29C70/30 B29C70/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 493 547 A (JOHNSON JOHN F ET AL) 13. Mai 1924 (1924-05-13) Ansprüche; Beispiele 1,4 -----	1-5, 7, 8, 10-13, 15, 16, 18
X	US 5 292 580 A (DORE III CHARLES H) 8. März 1994 (1994-03-08) Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 3, Zeile 16 -----	1-7, 10, 12-14, 18
X	US 5 792 398 A (ANDERSSON BENGT) 11. August 1998 (1998-08-11) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 27; Beispiel 7 -----	10-15
X	US 6 497 787 B1 (GEEL PAUL ADRIAAN) 24. Dezember 2002 (2002-12-24) Ansprüche 1-3; Beispiel 1 -----	10-16, 18
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002789

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 5 328 494 A (KELMAN JOSH ET AL)</p> <p>12. Juli 1994 (1994-07-12)</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	<p>1-5,7,</p> <p>10-15,18</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 1493547	A	13-05-1924	KEINE		
US 5292580	A	08-03-1994	US	5126172 A	30-06-1992
			AU	9093191 A	11-06-1992
			WO	9208550 A1	29-05-1992
US 5792398	A	11-08-1998	SE	468546 B	08-02-1993
			SE	505843 C2	13-10-1997
			SE	508051 C2	17-08-1998
			AT	174262 T	15-12-1998
			AU	668867 B2	23-05-1996
			AU	2022392 A	12-01-1993
			AU	2022492 A	12-01-1993
			DE	69227847 D1	21-01-1999
			DE	69227847 T2	05-08-1999
			DK	647182 T3	16-08-1999
			EP	0647182 A1	12-04-1995
			JP	6508310 T	22-09-1994
			JP	3091224 B2	25-09-2000
			SE	9101791 A	13-12-1992
			SE	9103460 A	06-08-1992
			WO	9222424 A1	23-12-1992
			WO	9222420 A1	23-12-1992
			SE	9200674 A	13-12-1992
US 6497787	B1	02-01-2003	US	2003000663 A1	02-01-2003
			AT	269918 T	15-07-2004
			AU	6220301 A	30-10-2001
			DE	60103999 D1	29-07-2004
			WO	0179600 A2	25-10-2001
			EP	1276934 A2	22-01-2003
US 5328494	A	12-07-1994	KEINE		